

**RANCANG BANGUN
MESIN PENYANGRAI KOPI SEMI OTOMATIS DENGAN KAPASITAS 5 KG**

Bahrul Amiq

D3 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email : B_amiq@ymail.com

Agung Prijo Budijono

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email : agung_pbudiono@yahoo.co.id

Abstrak

Mesin sangrai kopi yang ada dipasaran atau di UKM masih menggunakan pengaduk manual (tenaga manusia) serta tidak ada kontrol suhu. Pada Tugas Akhir ini dibuat mesin sangrai yang telah dimodifikasi. Modifikasi dilakukan yaitu : pengaduknya digerakan motor listrik yang kecepatan putarnya dapat dikontrol, serta kompor pemanasnya dilengkapi pengaturan suhu semi otomatis. Diharapkan dengan modifikasi mesin sangrai kopi semi otomatis ini, produksi lebih optimal. Untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini dilakukan yaitu : 1) menghitung dan memilih kebutuhan daya motor, 2) menentukan komposisi dan komponen sistem Transmisi, 3) menguji kemampuan mesin sangrai kopi semi otomatis. Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan sebagai berikut, kapasitas mesin 5 kg/jam, kecepatan putaran terhitung 60 rpm. Daya motor terhitung 58.9 watt. Pemilihan motor pada mesin sangrai kopi adalah motor wiper 70 watt yang sudah dilengkapi gerbox dengan output 180 rpm. Komponen transmisi roda gigi lurus dengan diameter roda gigi penggerak (d_1) = 30 mm dan yang digerakkan (d_2) = 90 mm. Selanjutnya jumlah gigi terpasang yaitu : jumlah gigi penggerak (Z_1) = 32 dan jumlah gigi yang digerakkan (Z_2) = 88, sehingga output kecepatan putar pengaduk terpasang 72 rpm. Proses manufaktur dan perakitan mesin sangrai kopi semi otomatis menggunakan metode OPC (*operation process chart*), melalui metode ini diketahui jenis proses produksi dan urutannya. Melalui uji kinerja mesin didapatkan hasil sebagai berikut : motor wiper 70 watt mampu memutar beban 5 kg dengan kecepatan putar 72 rpm. Transmisi roda gigi mampu mereduksi putaran dari 180 rpm menjadi 72 rpm. Unit kontrol suhu bisa mengatur suhu dari 50°C sampai dengan 250°C, sedangkan unit pengatur kecepatan putaran dapat mengatur kecepatan dari 10 rpm sampai dengan 72 rpm.

Kata kunci : mesin penyangrai kopi, sistem kontrol suhu dan putaran, kapasitas 5kg

Abstract

Roasted coffee machines that exist in the market or in the SME still use manual stirrer (human energy) and there is no temperature control. In this final Task made roasted engines that have been modified. Modifications done: played mixer electric motor rotate speed can be controlled, as well as the stove heater temperature settings automatic semi furnished. Expected with roasted coffee machine modification semi-automatic production of this, more optimal. To complete this final Task is performed as follows: 1) calculate and choose motor power needs, 2) determines the composition and Transmission System, component 3) roasted coffee machine ability test semi-automatic. Based on the results obtained by the following calculation, engine capacity 5 kg/h, the speed of rotation of the uncountable 60 rpm. Motor power counted 58.9 Watts. The selection of roasted coffee machine on the motor is the motor wiper 70 watts which is already equipped with an output gerbox 180 rpm. The components of the transmission gears of straight driving gears with a diameter (d_1) = 30 mm and driven (d_2) = 90 mm. next the number of teeth attached, namely: the number of teeth of the driving (Z_1) = 32 and the number of teeth of the driven (Z_2) = 88, so that the output speed of the Playback mixer installed 72 rpm. The process of manufacturing and Assembly of machine semi-automatic coffee roasted using the methods of the OPC (*operation process chart*), through this method is known to be the type of production process and sequence. The engine performance is obtained as a result of the following: 70 watt wiper motor capable of turning a load of 5 kg with the speed of play 72 rpm. Transmission gears are able to reduce the rounds of 180 rpm into 72 rpm. Temperature control unit can adjust the temperature of 250°C to 50°C, while with unit round speed regulator can regulate the speed of 10 rpm up to 72 rpm.

Keywords: roasted coffee machine, the system controls the temperature and spin, 5 kg capacity

PENDAHULUAN

Perkembangan di dunia industri di Indonesia sudah sangat pesat. Beberapa sektor industri sudah memulai menggunakan teknologi secara baik dan optimal. Namun di berbagai daerah di Indonesia masih menggunakan cara-cara manual dalam mengerjakan proses industri, oleh sebab itu di era yang serba mudah ini kita dituntut untuk selalu berkreativitas menemukan sebuah inovasi terbaru untuk menunjang sebuah teknologi di dunia industri. Salah satunya adalah dengan menciptakan alat yang dapat menunjang, mempermudah dan meningkatkan nilai jual.

Sesuai dari hasil survei yang telah kami lakukan tentang penyangrai kopi pada industri rumahan, dimana hampir semua proses penyangraian dilakukan secara manual. Sehingga saat proses penyangrai kopi dilakukan, dibutuhkan waktu dan tenaga yang cukup banyak karena penggorengan masih menggunakan alat manual. Keadaan tersebut membuat penyangrai kurang efisien dimana suhu disekitar penyangraian menjadi lebih panas (suhu tidak terkontrol) serta pengaduk yang tidak rata, hal ini menyebabkan pekerja mudah lelah. Apabila penyangraian dilakukan dalam skala besar, akan mempengaruhi kualitas dan produktivitas kopi tersebut.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, maka dalam tugas akhir ini akan dibuat rancang bangun mesin penyangrai kopi semi otomatis, namun dalam hal ini peneliti hanya membahas “Rancang Bangun Mesin Penyangrai Kopi Semi Otomatis Dengan Kapasitas Maksimal 5Kg”. Mesin ini dilengkapi motor listrik sebagai penggerak pengaduk kopi, Keadaan ini akan mempermudah dan mempercepat pekerja saat menyangrai kopi. Dengan demikian pekerja tidak perlu mengaduk kopi dengan cara manual dan pekerja tidak cepat merasa kelelahan. Selain itu, alat ini juga dilengkapi sistem kontrol suhu yang berfungsi untuk mengendalikan suhu penggorengan supaya kualitas kopi terjaga dan disisi lain juga menghemat penggunaan gas LPG.

Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini langkah-langkah yang digunakan antara lain : (1) Menentukan kapasitas mesin penyangrai kopi, (2) Merancang mekanisme proses produksi, (3) Menghitung daya, (4) menentukan komposisi transmisi, (5) Merancang sistem kontrol, (6) Mendesain gambar detail mesin penyangrai kopi semi otomatis.

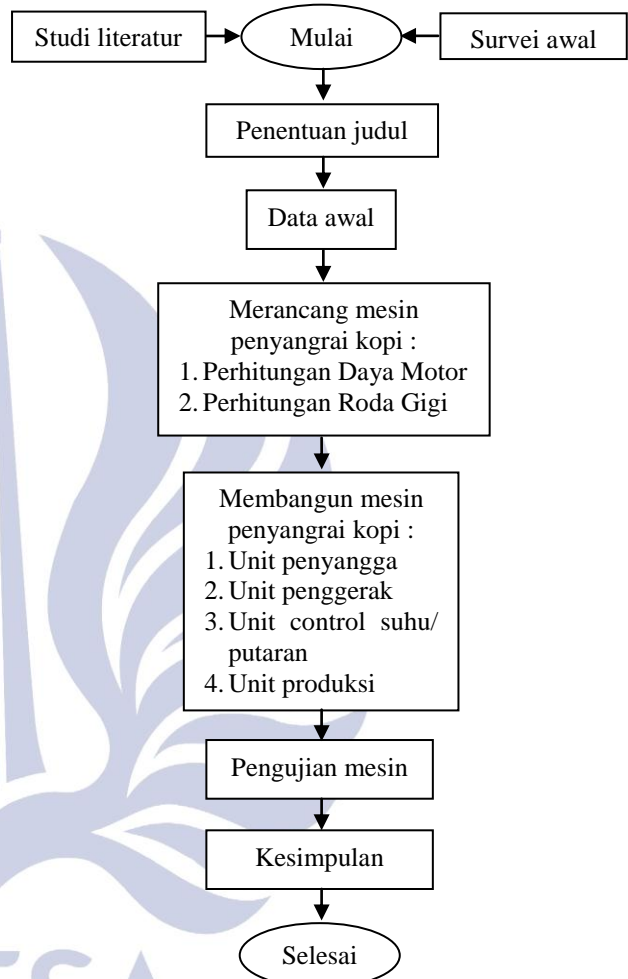
Tujuan penelitian ini adalah mendapat daya motor yang digunakan, menentukan komposisi transmisi, membangun mesin penyangrai kopi semi otomatis dengan benar.

Manfaat penelitian ini adalah Menerapkan mesin penyangrai kopi semi otomatis untuk mengurangi waktu dan tenaga dibandingkan secara tradisional di home indsutri. Untuk menambah pengetahuan dan mengembangkan ilmu yang didapat baik teori maupun

praktek selama belajar di Universitas Negeri Surabaya. Mengetahui urutan proses merancangan dan membangun mesin penyangrai kopi semi otomatis

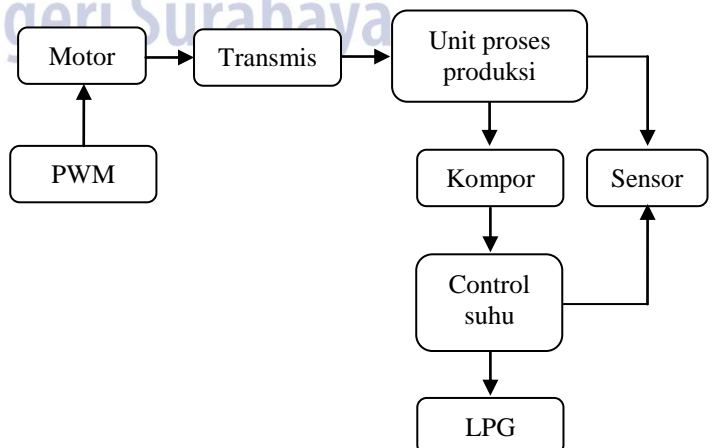
METODE

Rancangan Penelitian



Gambar 1. Rancangan Penelitian

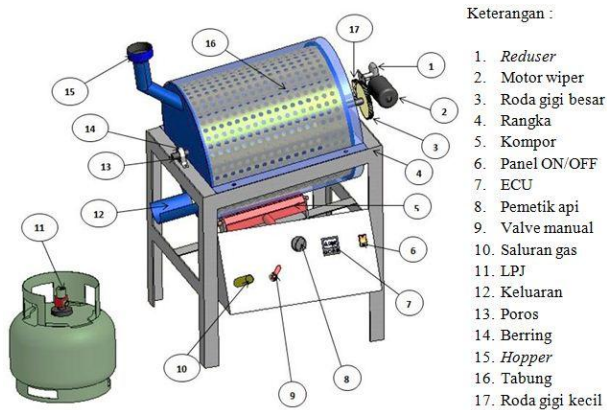
Perencanaan Mekanisme Mesin



Gambar 2. Perencanaan Mekanisme Mesin

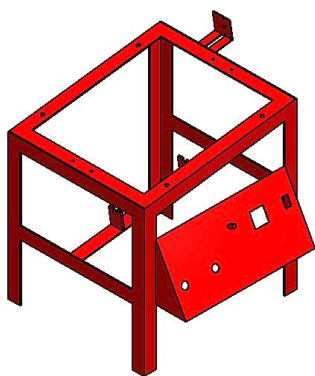
Desain Rancangan Komponen Mesin

Sebelum membuat mesin penyangrai kopi semi otomatis di bengkel, kita perlu membuat desain rancangan komponen-komponen mesinnya. Seperti komponen penyangga, komponen penggerak, unit produksi dan komponen control. Rancangan komponen dibuat menggunakan *software Inventor 2014*. Gambar di bawah ini merupakan rancangan beberapa komponen pada mesin penyangrai kopi semi otomatis.



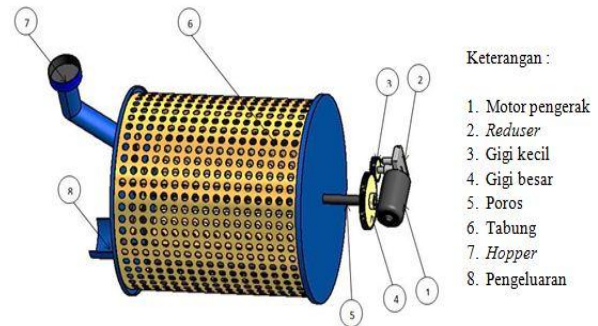
Gambar 3. Gambar Detail Komponen

Rancangan mesin penyangrai kopi semi otomatis ini akan bekerja ketika motor dialiri listrik sehingga motor akan memutar roda gigi kecil yang ada, kemudian akan mengerjakan roda gigi besar yang ada pada poros unit produksi untuk memutar unit produksi agar bisa menyangrai kopi secara merata dan sistem kontrol suhu pada mesin penyangrai akan mengatur suhu agar kopi tetap matang merata. Setelah melewati tahapan penyangraian maka kopi akan jatuh ke bagian saluran pengeeluaran.



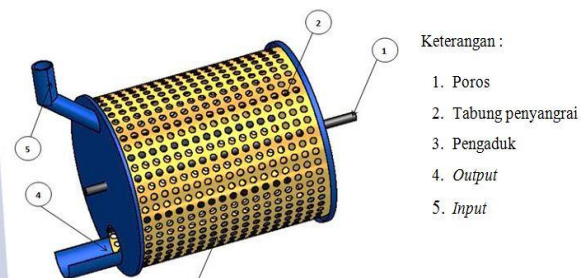
Gambar 4. Rancangan Komponen Penyangga

Komponen penyangga merupakan rangka yang digunakan untuk menopang semua komponen mesin penyangrai kopi semi otomatis.



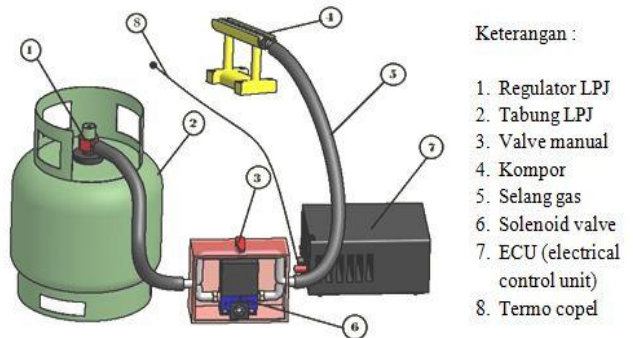
Gambar 5. Komponen Penggerak

Komponen penggerak ini berfungsi untuk memutar dan menjalankan mesin penyangrai, komponen penggerak terdiri dari penggerak. Transmisi dan unit produksi.



Gambar 6. Unit Produksi

Unit produksi merupakan tempat penyangraian kopi, didalam tabung penyangrai terdapat pengaduk yang berfungsi untuk meratakan kematangan kopi saat proses penyangraian berlangsung.



Gambar 7. Desain Sistem Kontrol Suhu

Persiapan Dan Peralatan Manufaktur

Dalam proses manufaktur dibutuhkan persiapan peralatan manufaktur untuk perakitan mesin penyangrai kopi semi otomatis agar sesuai dengan fungsinya, untuk persiapan peralatan disesuaikan dengan jenis produksi tiap – tiap komponen.

Tabel 1. Persiapan Peralatan Manufaktur

| No | Nama Proses Produksi | Peralatan yang digunakan |
|----------------|----------------------|--------------------------|
| Unit Penyangga | | |
| 1 | Mengukur | Sketmath, meteran, |

| | | |
|-----------------|------------------------|-----------------------------------|
| | | sketmath derajat |
| 2 | Memotong | Gerinda potong duduk |
| 3 | Melubangi | Bor duduk, bor tangan. |
| 4 | Menyambung | Mesin las listrik |
| 5 | Merapikan hasil las | Gerinda, palu terak |
| Unit Penggerak | | |
| 1 | Penyambungan | Mesin Las |
| 2 | Perakitan / Pemasangan | Kunci Inggris, Kunci 12, Kunci 14 |
| Unit Pengontrol | | |
| 1 | Pemasangan | Obeng, dan kunci 10 |
| Unit Produksi | | |
| 1 | Penyambungan | Mesin Las Listrik |
| 2 | Merapikan Hasil Las | Palu terak, Gerinda |
| 3 | Melubangi | Bor duduk, bor tangan. |

HASIL DAN PEMBAHASAN

• Perhitungan Torsi

Berdasarkan data awal yang diperoleh maka akan direncanakan perhitungan torsi dan putaran mesin.

Diketahui :

$$F = 16 \text{ kg}$$

$$L = 6 \text{ cm}$$

$$T = ?$$

$$T = F \times L$$

$$T = 16 \text{ kg} \times 6 \text{ cm}$$

$$T = 96 \text{ kg cm}$$

(1)

• Perhitungan Daya dan Pemilihan Motor

Peneliti merancang kecepatan putar mesin penyangrai kopi semi otomatis adalah 60 rpm.

Diketahui :

$$N = 60 \text{ (rpm)}$$

$$T = 96 \text{ (kg.cm)} = 6.96 \text{ lb.ft}$$

$$P = ?$$

$$P(\text{hp}) = \frac{N(\text{rpm})T(\text{lb.ft})}{5252}$$

(2)

$$P(\text{hp}) = \frac{60(\text{rpm}) \cdot 6.96(\text{lb.ft})}{5252}$$

$$P(\text{hp}) = 0.079 \text{ HP}$$

$$P(\text{hp}) = 0.079(\text{hp}) \times 745.7(\text{watt / hp}) = 58.91 \text{ watt}$$

Jika efisiensi transmisi 88% maka daya yang dibutuhkan adalah :

$$P = (88/100) 58.91(\text{watt}) = 51.91 \text{ Watt}$$

Setelah efisiensi transmisi sudah diketahui selanjutnya menghitung patokan daya mesin.

Diketahui :

$$f_c = 1.0 \text{ (karena mencari daya maksimal)}$$

$$P = 58.91 \text{ watt} = 0.059 \text{ kw}$$

$$Pd = ?$$

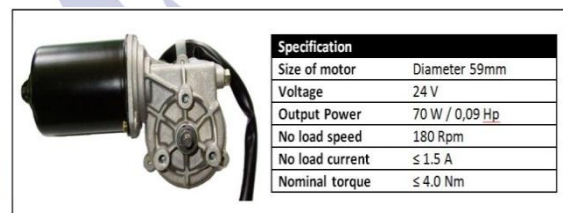
$$Pd = f_c \cdot P \quad (3)$$

$$= 1.0 \times 0.059$$

$$= 0.059 \text{ kw} = 0.08 \text{ hp}$$

• Pemilihan Motor

Jika kecepatan mesin 60 rpm dan daya 0,08 hp, maka dipilih spesifikasi motor wiper dengan daya 0,09 hp volt 24 dengan kecepatan putar 180 rpm.



Gambar 8. Daya terpasang pada motor

Jika kecepatan putar yang direncanakan 60 rpm dan kecepatan motor 180 rpm, maka didapat rasio reduksi kecepatan $60/180 = 0.333333333$ dibulatkan 0,3 = $3/10$ atau 1 : 3 sehingga kecepatan putar yang terpasang menjadi :

$$n_{(\text{terpasang})} = 180 \text{ rpm} \times (1/3) = 60 \text{ rpm}$$

• Cek Torsi

jika torsi terhitung 6,96 lb.ft dan daya terpasang 0,09 hp.

$$T(\text{lb.ft}) = \frac{P(\text{hp}) \times 5252}{N(\text{rpm})} \quad (4)$$

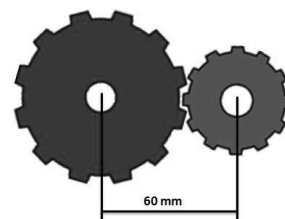
$$T(\text{lb.ft}) = \frac{0.09(\text{hp}) \times 5252}{60(\text{rpm})}$$

$$T(\text{lb.ft}) = 7.878 \text{ (lb.ft)}$$

• Perhitungan Transmisi

Transmisi mesin penyangrai kopi semi otomatis menggunakan Reduser 1 : 28 dan Roda Gigi 1 : 3.

- Perhitungan diameter sementara roda gigi



Gambar 9. Jarak Sumbu Poros

Diketahui :

$P = 0,059 \text{ kw}$

$N = 180 \text{ rpm}$

$a = 60 \text{ mm}$

$\alpha_s = 20^\circ$

$Z_1 = 30 \text{ gigi (direncanakan)}$

$Z_2 = 90 \text{ gigi (direncanakan)}$

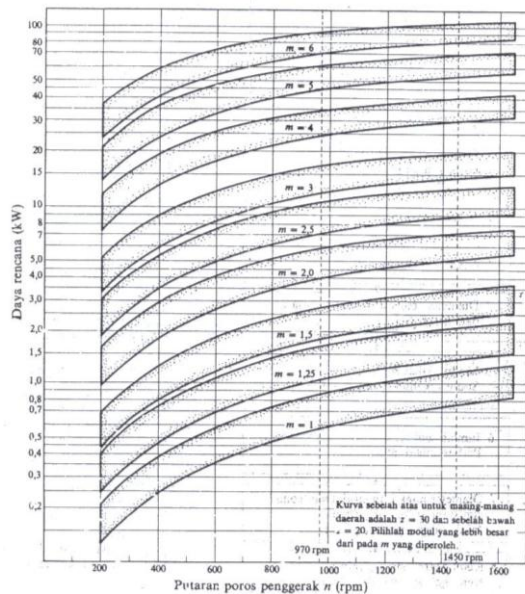
$i = Z_2/Z_1 = 90/30 = 3$

$$d'_1 = \frac{2 \times a}{1 + i} \quad (5)$$

$$= \frac{2 \times 60}{1 + 3} = 30 \text{ mm}$$

$$d'_2 = \frac{2 \times a \times i}{1 + i}$$

$$= \frac{2 \times 60 \times 3}{1 + 3} = 90 \text{ mm}$$



Gambar 10. Diagram pemilihan modul roda gigi

Jadi dari diagram pemilihan modul maka bisa diketahui putaran motor 180 rpm dan daya motor 0,09 hp, jadi bisa dilihat nilai $m = 1$.

- Jumlah gigi Z_1 , Z_2 dan perbandingan gigi i

$$Z_1 = \frac{d_1}{m} = \frac{30}{1} = 30 \text{ gigi} \quad (6)$$

$$Z_2 = \frac{d_2}{m} = \frac{90}{1} = 90 \text{ gigi}$$

$i = Z_2 / Z_1 = 90/30 = 3$ roda gigi standar,
Perbandingan gigi 30 : 90 = (1:3)

- Diameter lingkaran jarak bagi (roda gigi standar) d_{01} , d_{02} (mm) dan jarak sumbu poros a_s (mm)

$$d_{01} = Z_1 \times m \quad (7)$$

$$= 30 \times 1 = 30 \text{ mm}$$

$$d_{02} = Z_2 \times m$$

$$= 90 \times 1 = 90 \text{ mm}$$

$$a_s = \frac{[d_{01} + d_{02}]}{2} \quad (8)$$

$$= \frac{[30 + 90]}{2}$$

$$= 60 \text{ mm}$$

Bahan Roda Gigi

Bahan roda gigi bisa dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 2. Kententuan Bahan

| Kelompok Bahan | Lambang Bahan | Kekuatan Tarik σ_B (kg/mm ²) | Kekerasan (Brinell) H_B | Tegangan Lentur yang di Ijinkan σ_B (kg/mm ²) |
|-------------------------------------|---------------|---|-----------------------------------|--|
| Besi Cor | FC 15 | 15 | 140-160 | 7 |
| | FC 20 | 20 | 160-180 | 9 |
| | FC 25 | 25 | 180-240 | 11 |
| | FC 30 | 30 | 190-240 | 13 |
| Baja Cor | SC 42 | 42 | 140 | 12 |
| | SC 46 | 46 | 160 | 19 |
| | SC 49 | 49 | 190 | 20 |
| Baja Karbon Untuk Konstruksi | S 25 C | 45 | 123-183 | 21 |
| | S 35 C | 62 | 149-207 | 26 |
| | S 45 C | 58 | 167-229 | 30 |
| Baja Paduan Dengan Pengerasan Kulit | S 15 CK | 50 | 400 (dicehup dingin dalam minyak) | 30 |
| | SNC 21 | 80 | 600 (dicehup dingin dalam air) | 35-40 |
| | SNC 22 | 100 | | 40-45 |
| Baja Chrom Nikel | SNC 1 | 75 | | 35-40 |
| | SNC 2 | 85 | | 40-45 |
| | SNC 3 | 95 | | |
| Perunggu | | 18 | 85 | 5 |
| Logam delta | | 35-60 | - | 10-20 |
| Perunggu fosfor (coran) | | 19-30 | 70-100 | 5-7 |
| Perunggu nikel (coran) | | 64-90 | 180-260 | 20-30 |
| Damar Phenol, dll | | | | 3-5 |

- Roda gigi kecil
Kekuatan tarik S35C = 62 kg/mm
Kekerasan permukaan = 187
- Roda gigi besar
Kekuatan tarik = 26 kg/mm
Kekerasan permukaan = 215

Membangun Mesin Penyangrai Kopi Semi Otomatis

Dalam membangun mesin ini dibutuhkan peralatan manufaktur untuk memudahkan dalam proses pembuatan hingga perakitan.

Tabel 3. Alat Dan Mesin

| Alat Ukur | Alat Bantu | Mesin |
|------------------|----------------|-------------------|
| 1) Mistar baja | 1) Penitik | 1) gerinda potong |
| 2) Roll meter | 2) Pliers | 2) mesin bor |
| 3) Pengaris siku | 3) Ragum kikir | 3) mesin bubut |

| | |
|-----------------------|--------------|
| 4) Amplelas | 4) mesin Las |
| 5) Pistol semprot cat | |
| 6) Gegeraji tangan | |
| 7) Kapur | |

Cara pembuat mesin penyangrai kopi :

- Buat unit produksi untuk menentukan kapasitas mesin
- Membuat rangka mesin disesuaikan dengan ukuran unit produksi
- Membuat penutup tabung produksi
- Memasang Transmisi (motor, reduser dan roda gigi)
- Memasang system control suhu dan putran
- Memasang semua komponen ke rangka yang telah dibaut sperti : kompor, saluran gas LPJ, hopper dll.

Pengujian Kinerja Rangka, Unit produksi dan Transmisi

Tabel 4. Uji Rangka

| UJI KINERJA RANGKA | |
|----------------------|---|
| Pengujian Ukuran. | Saat pengujian ini ada beberapa komponen rangka yang tidak sesuai dengan ukuran yang ditentukan oleh gambar kerja yaitu tempat buat unit produksi yang harusnya 412mm x 394mm tetapi dalam prosesnya 415mm x 396 dikarenakan adanya kurang telitian pada saat proses pemotongan dan pengelasan. |
| Pengujian Fungsi | 1. Rangka mampu menopang dan menahan beban yang diberikan oleh komponen lainnya. 2. Pemasangan komponen mesin lain terhadap rangka bisa sesuai, seperti misalnya lubang-lubang untuk baut pengunci linier. |
| Pengujian unit kerja | 1. Rangka mampu menopang beban 5 kg dari unit produksi saat mesin beroperasi. 2. Dalam proses penyangraian rangka tidak mengalami getaran 3. Kekuatan las rangka sudah aman. |

Tabel 5. Uji Unit Produksi

| UJI KINERJA UNIT PRODUKSI | |
|---------------------------|---|
| Pengujian Ukuran. | Dalam pengujian ukuran unit produksi ini, sudah sesuai dengan ukuran dan gambar detail yang dibuat. Dari volume tabung, |

| | |
|----------------------|--|
| | panjang pengaduk dan penyangga poros sudah sesuai. |
| Pengujian Fungsi | 1. Unit produksi mampu menampung kopi sebesar 5 kg. 2. Pemasangan komponen lain terhadap unit produksi bisa disesuaikan, misalnya pengaduk dan poros |
| Pengujian unit kerja | 1. Mampu memutar tabung yang berisi kopi 5 kg tanpa ada kopi yang keluar dari tabung saat penyangraian berlangsung 2. Lebih cepat panas unit produksi agar lebih mempercepat pengoprasian mesin 3. Kekuatan sambungan las suda aman. |

Tabel 6. Uji Transmisi

| TRANSMISI | |
|----------------------|--|
| Pengujian ukuran | Ukuran roda gigi yang dipakai sudah aman atau sudah sesuai dengan perancangan yang diinginkan |
| Pengujian fungsi | 1. Motor wiper sudah mampu mengerjakan unit produksi yang berisi kopi 5 kg 2. Roda gigi bisa mentransmisikan dari motor ke unit produksi dengan baik. |
| Pengujian unit kerja | 1. Roda gigi suda stabil (tidak getar/oleng) 2. Reduser mampu menghasilkan putran mesin tanpa selip. |

PENUTUP Simpulan

- Mesin penyangrai kopi semi otomatis ini menggunakan motor wiper 0,09 hp dengan putran 180 rpm, dengan suhu 200°C
- Dari hasil perencanaan didapatkan komponen transmisi sebagai berikut :
 - Motor penggerak :
Daya yang dibutuhkan untuk menggerakkan tabung 5 kg = 58,91 watt , Putaran tabung = 60 rpm
 - Transmisi dari motor ke unit produksi.
Roda gigi
Bahan roda gigi piyon = S35C
Bahan roda gigi besar = FC30
Jumlah gigi (Z_1) = 30 gigi
Jumlah gigi (Z_2) = 90 gigi
 i perbandingan roda gigi = 1 : 3
Diameter lingkaran piyon = 30 mm
Diameterlingkaran besar = 90 mm

- Kesimpulan dalam proses membangun mesin penyangrai kopi semi otomatis ini.
 - Memahami gambar detail mesin penyangrai kopi semi otomatis.
 - Tinggi rangka 490mm x 430mm. Lebar rangka 420mm x 394mm.
 - Panjang unit produksi 360mm, diameter 310mm.
 - Lebar penutup unit produksi atas 384mm, panjang 401mm, dengan jari-jari 166mm.
 - Lebar penutup unit produksi bawah 384mm, panjang 395mm, dengan jari-jari 166mm.
 - Membangun tabung penyangrai kopi sesuai kapasitas yang direncanakan.
 - Membangun penggerak utama sesuai dengan speck yang telah ditentukan pada perancangan mesin penyangrai kopi semi otomatis.
 - Membangun rangka mesin penyangrai kopi semi otomatis.
 - *Assembly*
- Urutan cara membangun mesin
 - Membangun unit produksi untuk memntukan kapasitas mesin
 - Membuat rangka mesin untuk menopang unit produksi dan semua komponen mesin penyangrai kopi
 - Membuat penutup unit produksi sebagai penutup tabung penyangrai
 - Memasang transmisi mesin
 - Memasang sistem kontrol suhu dan putaran

Saran

Dalam perancangan mesin penyangrai kopi semi otomatis ini masih memerlukan pengembangan yang lebih lanjut agar memiliki nilai manfaat yang lebih guna memberikan solusi permasalahan yang lebih baik. Penulis memberikan saran agar selanjutnya pada perancangan alat selanjutnya para perancang mampu membaca realita permasalahan yang ada di masyarakat akan kebutuhan teknologi terapan, sehingga mampu memberikan manfaat yang lebih maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- <http://betheljaya.indonetwork.co.id/>, (diakses tanggal 24 Mei 2015)
- http://firmadirabil.blogspot.com/2013_08_01archive.html, (diakses tanggal 10 April 2015)
- <http://gearboxreducer.blogspot.com/2014/04/gearbox.html>, (diakses tanggal 8 April 2015)

<http://slideplayer.info/slide/3777656/>, (diakses tanggal 20 Mei 2015)

<http://www.google.com/imgres?imgurl=http://blarrcoffee.com/wpcontent/uploads/2014/12/biji-kopi>, (diakses tanggal 17 juni 2015)

http://www.google.co.id/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=8&ved=0CDQOFjAHahUKEwietZO40I7HAhXQBI4KHYwXAYQ&url=http%3A%2F%2Fergolabuii.com%2Fhalo%2Fdownloadfile%2Fmodul%2F7.Method_Engineering.pdf&ei=nkTAVZ7uA9CJuASMr4SgCA&usg=AFQjCNFB7UtFVEian_HsVrANXVvzbQ28mQ&sig2=0fXYmuSVuskFvgeUN0X5iQ&bvm=bv.99261572,d.c2E, (diakses tanggal 5 Mei 2015)

Ghandhi.1984. Perencanaan Teknik Mesin Edisi Keempat Jilid 2. Jakarta: Erlangga.

Sularso.2004.Elemen Mesin.Jakarta :PradnyaParamita.

Sularso dan Suga, Kiyokatsu. 1991. Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin. Jakarta: Pradnya Paramita

Wawan Ginting.2013. Rancang Bangun Alat Penyangrai Kopi Mekanis Tipe Rotari.